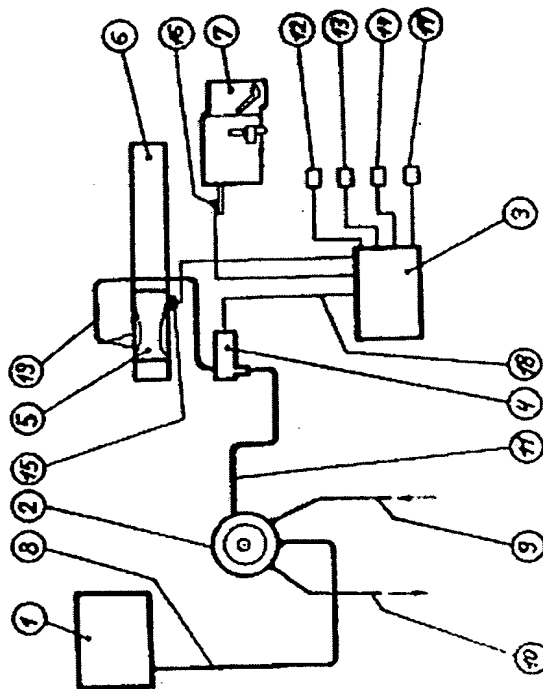


**Publication number:** DE3538668  
**Publication date:** 1987-05-07  
**Inventor:** UNGERINGER GERD (DE); GIEBEL GERHARD (DE);  
WILKE HEINZ-BERNHARD DIPL ING (DE)  
**Applicant:** KLOECKNER HUMBOLDT DEUTZ AG (DE)  
**Classification:**  
- international: *F02D19/10; F02P5/152; F02D19/00; F02P5/152; (IPC1-7): F02D19/08; F02D35/00; F02P5/14*  
- european: F02D19/10; F02P5/152L; F02P5/152N  
**Application number:** DE19853538668 19851031  
**Priority number(s):** DE19853538668 19851031

**Report a data error here**

## Abstract of DE3538668

In internal combustion engines which are operated using two fuels, a liquid and a gaseous fuel, the object is to keep the proportion of gas as high as possible. The control hitherto used, which allows for the maximum ambient air temperature occurring, often results in a metered gas flow, far below the admissible values for all those uses of the internal combustion engine departing from this temperature range. By means of the gas flow control with the aid of an electronic closed loop control (3), presented with the inventive idea, the optimum, that is the largest possible gas flow for any duty level or ambient condition of the internal combustion engine is fed to the internal combustion engine.



Data supplied from the *esp@cenet* database - Worldwide



DEUTSCHES  
PATENTAMT

⑳ Aktenzeichen: P 35 38 668.1  
㉔ Anmeldetag: 31. 10. 85  
㉕ Offenlegungstag: 7. 5. 87

*Urdenkmal*

DE 3538668 A1

㉑ Anmelder:  
Klöckner-Humboldt-Deutz AG, 5000 Köln, DE

㉒ Erfinder:  
Ungerer, Gerd, 5060 Bergisch Gladbach, DE;  
Giebel, Gerhard, 5000 Köln, DE; Wilke,  
Heinz-Bernhard, Dipl.-Ing., 5030 Hürth, DE

㉓ Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

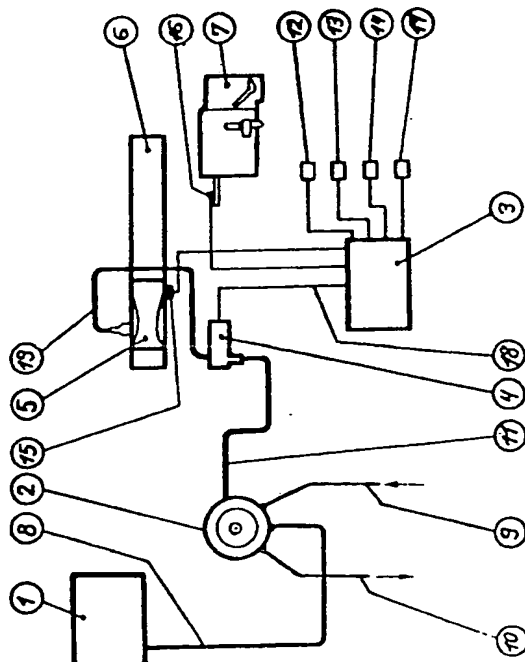
DE-AS 16 01 375  
DE-OS 34 17 495  
DE-OS 31 41 341  
DE-OS 30 06 417  
DE-OS 4 752  
EP 01 33 777

JP-Patents Abstracts of Japan, M-312, July 25, 1984,  
Vol.8, No.160, 59-54745;

㉔ Verfahren und Vorrichtung zur Gasmengenregelung für Dual/Fuel-Brennkraftmaschinen, die von der Erfassung verschiedener Betriebsparameter bestimmt wird

Bei Brennkraftmaschinen, die mit zwei Brennstoffen, einem flüssigen und einem gasförmigen Brennstoff, betrieben werden, ist das Ziel, den Gasanteil möglichst groß zu halten. Die bislang verwendete Regelung, die die maximal vorkommende Umgebungslufttemperatur berücksichtigt, bewirkt für alle von diesem Temperaturbereich abweichenden Einsätze der Brennkraftmaschine eine oftmals weit unter den zulässigen Werten zugemessene Gasmenge.

Durch die mit dem Erfindungsgedanken vorgestellte Gasmengensteuerung mit Hilfe einer elektronischen Regelung (3) wird der Brennkraftmaschine die optimale, d. h. größtmögliche Gasmenge für jeden Auslastungsgrad bzw. Umgebungsbedingung der Brennkraftmaschine zugesteuert.



DE 3538668 A1

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Gasmengensteuerung für Brennkraftmaschinen, insbesondere Dieselmotoren, die mit zwei Brennstoffen, insbesondere einem flüssigen und einem gasförmigen Brennstoff, betrieben werden, wobei der flüssige Brennstoff über eine Kraftstoffeinspritzpumpe in den Zylinder gefördert wird und das Gas über einen Gasmen- genregler in ein Venturirohr dem Ansaugrohr der Brennkraftmaschine zugeführt ist und der Gasmen- genregler in Abhängigkeit von der Last und der Drehzahl der Brennkraftmaschine den Gasvolu- menstrom regelt, dadurch gekennzeichnet, daß die Umgebungslufttemperatur und der Unterdruck im Venturirohr (5) der Brennkraftmaschine erfaßt wird, daß ein Klopfsensor ein Überschreiten der Klopfgrenze erfaßt, daß ein Sicherheitsorgan die Überschreitung unzulässiger Temperaturen bzw. Drücke erfaßt, daß die erfaßten Temperaturen und die erfaßten Drücke mit Vorgabewerten verglichen werden, und in Abhängigkeit des Vergleichs eine Änderung des Gasvolumenstroms erfolgt.
2. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1, mit einem Gastank (1) und einem Gasverdampfer (2) mit integriertem Druckregler, von dem aus Gas in die Ansaugleitung der Brennkraftmaschine geleitet wird, dadurch gekennzeichnet, daß ein elektronischer Regler (3) mit einem Geber (14) verbunden ist, der die Umgebungslufttemperatur erfaßt und entsprechend die Gasmenge zuteilt.
3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der Geber (14) für die Umgebungslufttemperatur so angebracht wird, daß er unverfälscht durch die Brennkraftmaschine die tatsäch- lich herrschende Umgebungslufttemperatur erfaßt.
4. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der elektronische Regler (3) mit einem Geber (15) verbunden ist, der den Unterdruck im Venturirohr (Ansaugrohr) (5) mißt.
5. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der elektronische Regler (11) mit einem Weggeber (16) verbunden ist, der den Regelstangenweg der Einspritzpumpe (7) erfaßt.
6. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der elektronische Regler (3) mit einem Geber (12) verbunden ist, der die Drehzahl der Brennkraftmaschine erfaßt.
7. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der elektronische Regler (11) mit einem Sicherheitsorgan (13) verbunden ist.
8. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der elektronische Regler (3) mit einem Klopfsensor (17) in Verbindung steht.
9. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der elektronische Regler (11) direkt auf das Gasmengensteuerventil (4) wirkt und den Gaszufluß zum Venturirohr (5) (Ansaugrohr) bestimmt, und die Gasmenge von einem Maximalwert bis auf Null verändern kann.

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Gasmengen- steuerung, insbesondere für Dieselmotoren, die mit zwei Brennstoffen, insbesondere einem flüs- sigen und einem gasförmigen Brennstoff, betrieben wer-

den, wobei der flüssige Brennstoff über eine Kraftstoff- einspritzpumpe in den Zylinder gefördert wird und das Gas über einen Gasmengenregler dem Ansaugrohr der Brennkraftmaschine zugeführt ist und der Gasmengen- regler in Abhängigkeit von der Last und der Drehzahl der Brennkraftmaschine den Gasvolumenstrom regelt.

Um in verschiedenen Regionen der Welt das vorhan- dene Gas, insbesondere LPG (Liquid Petrol Gas), auch wirtschaftlich zu nutzen, wurden Brennkraftmaschinen entwickelt, die mit einer Gasbeimischung betrieben werden können. Die Auslegung des Verbrennungssy- stems, hauptsächlich Verdichtungsverhältnis und För- derbeginn, erfolgt auf der Basis für reinen Dieselmotrieb. Das LPG wird der Brennkraftmaschine direkt in das Ansaugrohr der Brennkraftmaschine eingeführt. Dieses Verfahren trägt auch den Namen Dual/Fuel.

Bekannt sind Dual/Fuel-Brennkraftmaschinen, deren Gaszumischung abhängig ist von der Regelstangenstel- lung der Kraftstoffeinspritzpumpe und als weitere Ein- flußgröße die höchstvorkommende Umgebungs-Ver- brennungslufttemperatur berücksichtigt wird. Außer- dem wird eine drehzahlabhängige Steuerung realisiert. Vom Gasverdampfer wird das Gas zunächst zu dem Belastungsregler geleitet, der mit der Regelstange der Kraftstoffeinspritzpumpe in Verbindung steht, der die Gasmenge in Abhängigkeit der Regelstangenstellung der Ansaugleitung zuführt.

Ein solcher Aufbau ist realisiert worden in Städtbus- sen für die Verkehrsbetriebe Wien, Anfang der 70er Jahre. Beschrieben wurde dieses Dual/Fuel-System von der Firma Landi den Hartog B.V., Holland, im Januar 1970.

Die Gaszumischung ist stark begrenzt durch die Klopfgrenze. Diese hängt ab von der Umgebungs- bzw. Verbrennungslufttemperatur, aufgrund der größeren Volumenzunahme des Gases bei Anstieg der Tempera- tur im Vergleich zum flüssigen Dieselmotorkraftstoff, wo- durch nicht ausreichend Kraftstoff in den Zylinder ge- langt. Um der Gefahr der Klopfneigung vorzubeugen, wird die Brennkraftmaschine so eingestellt, daß bei der Gaszumischung die höchste vorkommende Umgebungs- lufttemperatur für den entsprechenden Einsatz der Brennkraftmaschine berücksichtigt wird. Diese Maß- nahme hat zur Folge, daß in allen anderen Temperatur- bereichen, d. h. niedere Temperaturen, ein größerer Gasanteil der Brennkraftmaschine zugeführt werden könnte, als die Menge, die der Belastungsregler freigibt.

Die der Erfindung zugrundeliegende Aufgabe besteht darin, ein Verfahren vorzustellen, mit dem für alle Be- triebzustände und alle Umgebungs- bzw. Verbren- nungslufttemperaturen die größtmögliche, für die Brennkraftmaschine zuträgliche Gasmenge zugesteuert wird.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Umgebungslufttemperatur und der Unterdruck im Venturirohr der Brennkraftmaschine erfaßt wird, daß ein Klopfsensor ein Überschreiten der Klopfgrenze erfaßt, daß ein Sicherheitsorgan die Überschreitung un- zulässiger Temperaturen bzw. Drücke erfaßt, daß die erfaßten Temperaturen und Drücke mit Vorgabewerten verglichen werden und in Abhängigkeit vom Vergleich eine Änderung des Gasvolumenstroms erfolgt.

Die mit der Erfindung erzielbaren Vorteile bestehen insbesondere darin, daß, bezogen auf den Lastzustand verschiedener Betriebsparameter, die optimale, d. h. größtmögliche Gasmenge der Brennkraftmaschine zu- geteilt werden kann. Diese Möglichkeit bewirkt eine erhöhte Wirtschaftlichkeit durch den gewollten, höhe-

ren Gasanteil im Brennstoffgemisch. Dieses Verfahren läßt sich ebenso vorteilhaft anwenden auf Brennkraftmaschinen mit Abgasturboaufladung, wie auf Brennkraftmaschinen, die zusätzlich noch mit einer nachgeschalteten Ladeluftkühlung versehen sind.

Eine Vorrichtung, mit der das Verfahren vorteilhaft durchführbar ist, erfüllt ein elektronischer Regler, der die Umgebungstemperatur erfaßt und danach die Gasmenge zuteilt. Beispielsweise kann der elektronische Regler die Gasmenge über ein Gasmengensteuerventil der Brennkraftmaschine zuführen, welches zwischen einem Verdampfer und dem Luftansaugrohr einer Brennkraftmaschine geschaltet ist. Diese Anordnung erlaubt eine genau in Abhängigkeit von der Umgebungsluft dosierte Gaszumischung.

Nach Anspruch 3 ist vorgesehen, daß der Geber für die Umgebungslufttemperatur sinnvollerweise dort angebracht wird, daß die tatsächlich herrschende Umgebungslufttemperatur erfaßt wird, und nicht durch eine verfälschende Einflußgröße beeinflusst wird.

Die elektronische Regelung kann weiter verbessert werden durch eine zweite Einflußgröße, indem über einen Geber, der im Venturirohr bzw. im Ansaugrohr der Brennkraftmaschine angeordnet ist, der Unterdruck erfaßt wird und die elektronische Regelung nach einem Vergleich mit eingespeicherten Vorgabewerten die Gasmenge über das Gasmengensteuerventil zusteuert.

Weiter bietet sich vorteilhaft an, mit Hilfe eines Weggebers den Regelstangenweg der Kraftstoffeinspritzpumpe zu erfassen und den Wert auf die elektronische Regelung zu übertragen. Der Geber übermittelt damit direkt den momentanen Belastungszustand der Brennkraftmaschine auf die elektronische Regelung, die in Abstimmung mit dem Regelstangenweg die Gasmenge zusteuert.

Mit Hilfe eines Drehzahlgebers wird die Drehzahl auf den elektronischen Regler übertragen. Diese Regelgröße ist angebracht zur Vervollständigung möglichst vieler Betriebsparameter der Brennkraftmaschine und kann als wichtiger Indikator für die Größe der Gaszumischung betrachtet werden.

Zur Erfüllung von Sicherheitsvorschriften, beispielsweise einer schnellen Unterbrechung der Gaszufuhr der Brennkraftmaschine, ist die elektronische Regelung vorteilhaft mit einem Sicherheitsorgan verbunden. Das Sicherheitsorgan kann beispielsweise als Temperatur- oder als Druckgeber ausgeführt sein und im Gastank bzw. in der Gasleitung zwischen Gasmengensteuerventil und Venturirohr angeordnet sein und bei Überschreitung von zulässigen Werten die Gaszufuhr zur Brennkraftmaschine unterbrechen. Vorteilhaft und problemlos läßt sich auch mit Hilfe des Sicherheitsorgans die Brennkraftmaschine stillsetzen. Ein an der Kraftstoffeinspritzpumpe angebrachter Hubmagnet kann in einem Notfall vom elektronischen Regler geschaltet werden und damit die Einspritzpumpe auf Nullförderung gebracht werden.

Nach Anspruch 8 ist ein Klopfsensor vorgesehen, der die Brennkraftmaschine vor Schäden (Klopf-schäden) bewahren soll, die durch eine unkontrollierte Verbrennung entstehen. Der Klopfsensor steht in Verbindung mit der elektronischen Regelung und verhilft in vorteilhafter Weise zu einer genauen Überwachung des Verbrennungsablaufs und mit Hilfe der elektronischen Regelung zu einer exakten Gasmengenzusteu-  
 65

Motor bestimmt werden.

Nach Anspruch 9 bietet sich vorteilhaft an, daß der elektronische Regler ein Gasmengensteuerventil steuert, welches zwischen einem Gasverdampfer und dem Ansaugrohr der Brennkraftmaschine geschaltet ist. Der elektronische Regler besitzt ein Stellvermögen, wodurch die Gasmenge in Abhängigkeit verschiedener Betriebsgrößen von einem Maximalwert bis auf Null verändert werden kann.

Ein Ausführungsbeispiel, das zur weiteren Erläuterung der Erfindung beitragen soll, ist in der Zeichnung dargestellt und wird im folgenden näher beschrieben.

Die Zeichnung zeigt in Form einer Prinzipskizze den Aufbau des Gaskreislaufs einschließlich der elektrischen Regelung nach dem Erfindungsgedanken an einer Brennkraftmaschine, die mit zwei Brennstoffen (Dual/Fuel) betrieben wird.

#### Aufbau der Gassteuerung

Aus dem Gastank 1 gelangt das Flüssiggas durch die Gasleitung 8 zum Verdampfer 2. Von dort wird der Gasdampf durch die Gasleitung 11 zum Gasmengensteuerventil 4 geführt, mit Hilfe dessen von einer separat installierten elektronischen Regelung 3 die Gasmenge der Brennkraftmaschine in Abhängigkeit von verschiedenen Betriebsparametern zugesteuert wird. Die Gasleitung 19 verbindet das Gasmengensteuerventil 4 mit dem Venturirohr 5, welches sich in der Ansaugleitung 6 der Brennkraftmaschine befindet.

#### Funktion

Das unter Druck stehende Flüssiggas aus dem Gastank 1 wird im Verdampfer 2 durch Energiezufuhr verdampft und dadurch in den gasförmigen Aggregatzustand gebracht. Die zugeführte Energie, beispielsweise Motoröl, wird dem Verdampfer 2 über die Zulaufleitung 9 zugeführt und über die Ablaufleitung 10 abgeführt. Der Verdampfer 2 übernimmt weiter eine Druckregelung des Gases auf Normaldruck. Zwischen dem Verdampfer 2 und der Brennkraftmaschine ist ein Gasmengensteuerventil 4 geschaltet. Der Brennkraftmaschine wird über das Ansaugrohr 6 das verdampfte Gas mit der Verbrennungsluft vermischt zugeführt. Die elektronische Regelung 3 wirkt über die Verbindung 18 direkt auf das Gasmengensteuerventil 4. Die elektronische Regelung 2 hat die Aufgabe, der Brennkraftmaschine nur die Gasmenge zuzusteuern, die für den augenblicklich herrschenden Lastzustand bzw. in Abhängigkeit von beeinflussenden Umgebungsbedingungen bzw. Betriebsparametern für die Brennkraftmaschine vertretbar ist. Der Erfindungsgedanke sieht mit der elektronischen Regelung der Gasmengenzusteu-  
 55

vor, der Brennkraftmaschine die größtmögliche Gasmenge zuzusteuern unter allen Last- und Umgebungsbedingungen.  
 Mit Hilfe von Gebern bzw. Sensoren kann das Gasmengensteuerventil 4 über die elektronische Regelung 3 gesteuert und damit die Gasmenge beeinflusst werden. Der Umgebungslufttemperaturgeber 14 erfaßt dabei eine für den Gasbetrieb entscheidende Größe, da die Klopfgrenze (damit ist der Bereich gemeint, ab dem eine unkontrollierte Verbrennung stattfindet) sehr stark von der Umgebungslufttemperatur abhängt. Mit dem Weggeber 16 wird die Stellung der Regelstange, an der Kraftstoffeinspritzpumpe 7 befindlich, auf die elektronische Regelung 3 übertragen, und damit der Belastungs-

grad der Brennkraftmaschine angezeigt. Der Unterdruckgeber 15 erfaßt den im Venturirohr 5 herrschenden Unterdruck. Der Unterdruck ist ebenfalls ein Maß für den Belastungsgrad der Brennkraftmaschine. Als Ergänzung zum Geber 14, der die Umgebungslufttemperatur erfaßt, ist der Klopfsensor 17 anzusehen, der beispielsweise bei schlechter Platzierung des Temperaturgebers 14, wodurch verfälschte Temperaturen erfaßt werden, bzw. Ausfalls des Temperaturgebers 14, eine Überwachung der Klopfgrenze dennoch gewährleistet bleibt. Damit ist eine doppelte Überwachung der Klopfgrenze erreicht. Das mit 13 gekennzeichnete Sicherheitsorgan soll z. B. ausgeführt als Druckgeber unzulässig hohe Drücke im Gastank 1 oder installiert in der Gasleitung 11 direkt auf die elektronische Regelung 3 übertragen werden, um die Gaszufuhr zu unterbrechen. Andererseits bietet sich auch die Verwendung eines Temperaturgebers an, der an gleicher Stelle installiert die Überschreitung von Grenztemperaturen meldet, so daß die Gaszufuhr unterbrochen oder die Brennkraftmaschine abgestellt werden kann.

Die Berücksichtigung bzw. Verarbeitung aller Regelgrößen durch die elektronische Regeleinheit 3 schafft eine hervorragende Voraussetzung, daß der Brennkraftmaschine eine größtmögliche Gasmenge zugemischt werden kann bei gleichzeitig ausreichendem Schutz, um die Brennkraftmaschine nicht zu gefährden.

30

35

40

45

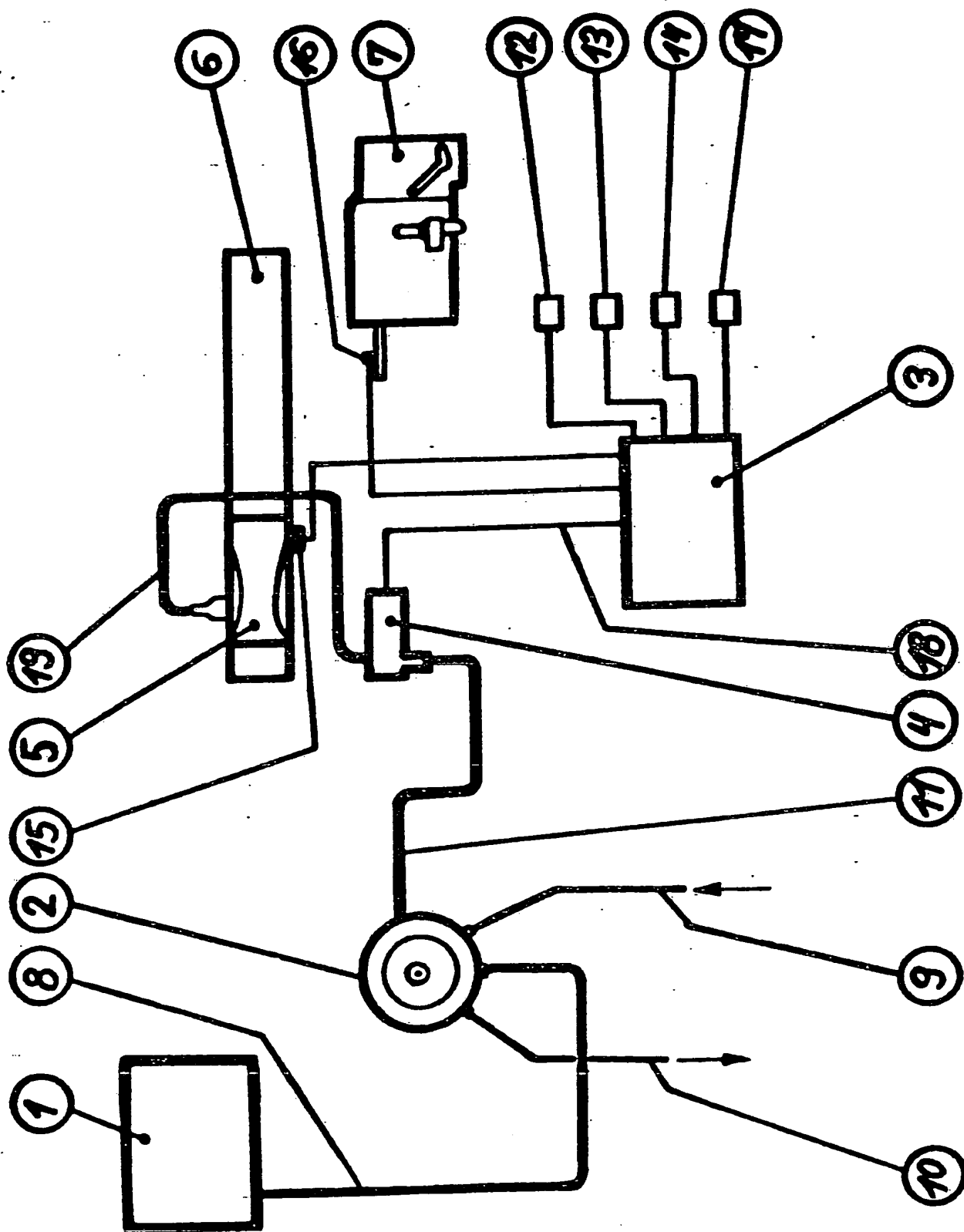
50

55

60

65

- Leerseite -



ORIGINAL INSPECTED

708 819/139  
**705177**